

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-130942

(43)Date of publication of application : 13.05.1994

(51)Int.Cl. G10H 1/00  
G10K 15/12  
H04S 5/00

(21)Application number : 04-306343

(71)Applicant : KAWAI MUSICAL INSTR MFG CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.1992

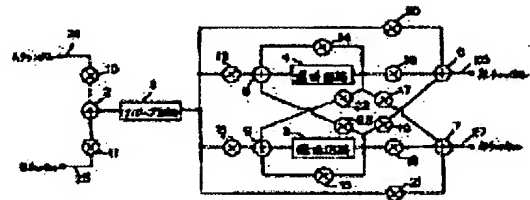
(72)Inventor : SHIODA KAZUAKI

## (54) ACOUSTIC EFFECT DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the acoustic effect device which variously changes the spread and the echo of sounds in accordance with the elapse of time to add a sufficient depth to sounds.

**CONSTITUTION:** A reverberating circuit 3 which adds a reverberation signal to a monaural original sound signal, plural delay circuits 4 and 5 which delay the monaural reverberation signal outputted from the circuit 3 by extents of delay different from each other, and plural mixing circuits 6 and 7 which add the monaural reverberation signal and at least one of plural delay monaural reverberation signals outputted from delay circuits 4 and 5 are provided, and a part of mixing circuits 6 and 7 is so constituted that at least one of delay monaural reverberation signals to be added is added to the monaural reverberation signal after having the polarity of the amplitude value inverted, and delay circuits 4 and 5 are so constituted that delay monaural reverberation signals outputted from one and/or the other are inputted to an input part.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-130942

(43)公開日 平成 6 年(1994) 5 月13日

(51)IntCl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 0 H 1/00

C 8622-5H

G 1 0 K 15/12

H 0 4 S 5/00

8421-5H

9381-5H

G 1 0 K 15/ 00

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平4-306343

(22)出願日

平成 4 年(1992)10月20日

(71)出願人 000001410

株式会社河合楽器製作所

静岡県浜松市寺島町200番地

(72)発明者 塩田 和明

静岡県浜松市寺島町200番地 株式会社河

合楽器製作所内

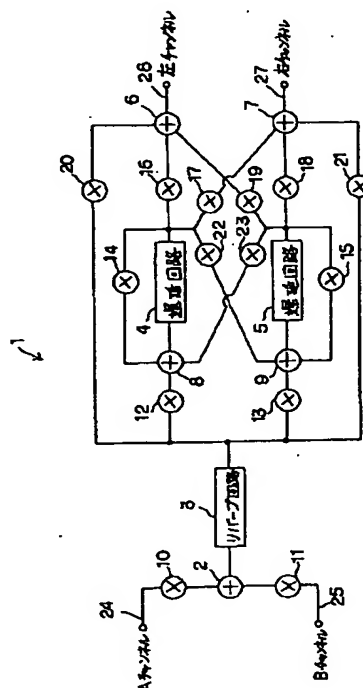
(74)代理人 弁理士 落合 稔 (外 2 名)

(54)【発明の名称】 音響効果装置

(57)【要約】

【目的】 時間の経過に伴い音の拡がりや響きが多様に変化し、音に十分な厚みを付加することができる音響効果装置を提供する。

【構成】 モノラルの原音信号に残響音信号を付加するリバース回路3と、リバース回路3から出力されたモノラル残響音信号を互いに異なる遅延量で遅延させる複数の遅延回路4、5と、モノラル残響音信号と遅延回路4、5から出力された複数の遅延モノラル残響音信号のうちの少なくとも1つとをそれぞれ加算する複数のミキシング回路6、7とを有し、ミキシング回路6、7のうちの一部のミキシング回路6、7は、加算する遅延モノラル残響音信号のうちの少なくとも1つをその振幅値の正負を反転した後にモノラル残響音信号と加算するように構成され、遅延回路4、5は、遅延回路4、5及び／または他の遅延回路4、5から出力された遅延モノラル残響音信号を入力部に入力するようにように構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モノラルの原音信号に残響音信号を付加するためのリバーブ回路と、当該リバーブ回路から出力されたモノラル残響音信号を互いに異なる遅延量で遅延させる複数の遅延回路と、前記モノラル残響音信号と前記複数の遅延回路から出力された複数の遅延モノラル残響音信号のうちの少なくとも1つとをそれぞれ加算する複数のミキシング回路とを有し、当該複数のミキシング回路のうちの一部のミキシング回路は、前記加算する遅延モノラル残響音信号のうちの少なくとも1つをその振

10

幅値の正負を反転した後に前記モノラル残響音信号と加算するように構成され、前記遅延回路は、当該遅延回路及び/または他の遅延回路から出力された遅延モノラル残響音信号を入力部に入力するように構成されていることを特徴とする音響効果装置。

【請求項2】 前記ミキシング回路は、前記遅延モノラル残響音信号の振幅を制御する振幅制御回路を有することを特徴とする請求項1に記載の音響効果装置。

【請求項3】 前記リバーブ回路は、複数のチャンネルの原音信号を加算してモノラルの原音信号を作るモノラル原音信号ミキシング回路を入力部に有することを特徴とする請求項1または2に記載の音響効果装置。

20

【請求項4】 前記モノラル原音信号ミキシング回路は、前記複数のチャンネルの原音信号の振幅を制御する振幅制御回路を有することを特徴とする請求項3に記載の音響効果装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子楽器等における音響効果装置に関し、詳しくは、モノラルの原音信号に残響音信号を付加し、奏者が、そのモノラル残響音信号を複数の遅延回路により所望の時間遅延させ、その遅延モノラル残響音信号を自由に組み合わせる操作を行うことにより、モノラルの原音信号に音の拡がり感等の残響効果を与えることができるようにした音響効果装置に関する。

30

## 【0002】

【従来の技術】電子楽器、例えば、キーボード、電子ピアノにおいては、奏者によって選択された鍵盤に対応した可聴帯域の周波数からなる疑似音を電子的な演算方法で合成している。この場合、単に所望の疑似音を合成するだけでなく、種々の音響効果に対応するスイッチ、ボリューム等を電子楽器に設け、奏者のスイッチ等の選択に対応した音響効果を疑似音に付加するのが一般的である。この音響効果の1つとして、音の拡がり感を付加するような残響効果を聞き手に与えるものがある。この効果により、聞き手は、あたかも演奏会場で奏者が演奏しているような臨場感を得ることができる。従って、電子楽器において、この音の拡がり感をいかに実現させるかは、重要な技術となっている。

50

【0003】このような音響効果装置として、図6に示すような装置が知られている。同図の音響効果装置81は、モノラル原音信号ミキシング回路82、リバーブ回路83、遅延回路84、ミキシング回路85、86及び振幅制御回路87～94を有している。

【0004】このモノラル原音信号ミキシング回路82は、ステレオの原音信号を加算してモノラルの原音信号を作るためのものであり、その入力部82a、82bは、入力されるステレオの原音信号の音量を制御するための振幅制御回路87、88をそれぞれ介して、左チャンネル95及び右チャンネル96にそれぞれ接続されている。また、出力部82cは、リバーブ回路83の入力部に接続されている。

【0005】リバーブ回路83は、モノラルの原音信号に残響音信号を付加してモノラル残響音信号を作るためのものであり、その出力部は、2つに分岐されて、一方は振幅制御回路89を介して遅延回路84の入力部に、他方は振幅制御回路90を介して振幅制御回路92、94の入力部にそれぞれ接続されている。遅延回路84は、モノラル残響音信号を所定時間遅延させるものであり、その出力部は振幅制御回路91、93の入力部に接続されている。

【0006】ミキシング回路85、76は、遅延モノラル残響音信号とモノラル残響音信号とを加算し、ステレオの信号として、それぞれ、左チャンネル97、右チャンネル98に出力するものであり、ミキシング回路85の入力部及び出力部は振幅制御回路91、92の出力部及び左チャンネル97にそれぞれ接続されている。また、ミキシング回路86の入力部及び出力部は、振幅制御回路93、94の出力部及び右チャンネル98にそれぞれ接続されている。

【0007】そして、この左チャンネル97及び右チャンネル98は、演算回路、D/A変換部、オーディオアンプを介して左右のスピーカ（いずれも図示せず）にそれぞれ接続されている。

【0008】この音響効果装置81は、ステレオの原音信号を加算してモノラルの原音信号を作り、このモノラルの原音信号に残響音信号を付加して、モノラル残響音信号を作る。そして、モノラル残響音信号と遅延モノラル残響音信号をそれぞれ分岐した4つの信号を各々の振幅制御回路によって所定の振幅に制御した後に、組み合わせる加算し、このステレオ信号に音の拡がりを持たせている。これは、元の信号を50～100mSec遅延させると、遅延した信号を元の信号から時間的に分離できることを原理とする。

【0009】具体的には、この音響効果装置81では、左右のチャンネル95、96から入力されたステレオの原音信号は、振幅制御回路87、88によってそれぞれ所定の振幅に制御され、モノラル原音信号ミキシング回路82で加算されてモノラルの原音信号となる。このモ

ノラルの原音信号は、リバース回路83によって所定の遅延時間の残響音信号を付加されてモノラル残響音信号となる。このモノラル残響音信号は、2つに分岐され、一方は、振幅制御回路89で所定の振幅に制御された後、遅延回路84に入力される。また、他方は、振幅制御回路90によって所定の振幅に制御された後、更に分岐されて、振幅制御回路92、94で所定の振幅に制御された後に、この振幅制御された信号がミキシング回路85、86にそれぞれ出力される。

【0010】遅延回路84によって遅延された遅延モノラル残響音信号は、2つに分岐されて、振幅制御回路91、93で所定の振幅に制御された後に、ミキシング回路85、86にそれぞれ出力される。

【0011】ミキシング回路85、86は、入力された遅延モノラル残響音信号とモノラル残響音信号とを加算して左右のチャンネル97、98にそれぞれ出力する。

【0012】以上によって、遅延モノラル残響音信号は、モノラル残響音信号と時間的に分離された別個の特性を有することになる。この2つの信号を組み合わせた後に、左右のチャンネル97、98に出力すると、D/A変換部等を介して図示しない左右のスピーカから出力されるので、ステレオの原音と比較して、音に拡がりを持たせたステレオ音響を実現することができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の音響効果装置には以下のような問題点があった。すなわち、本来、建築物の中でのステレオ音響は、音が様々な反射し、音の拡がり時間が時間とともに様々に変化するものである。しかし、従来例においては、単にステレオの原音信号を加算した後に残響音信号を付加し、その信号とその信号を単に時間的に分離した信号とを互いに加算して音に拡がりを持たしているだけであった。すなわち、モノラル残響音の音像が、左右のチャンネルに出力されるモノラル残響音の振幅の大きさによって定まる位置から、遅延時間の経過後に今度は遅延モノラル残響音の振幅の大きさによって定まる位置に音像が移動するだけであった。したがって、音像定位の変化の仕方が比較的単純であるため、時間の経過に伴う音の拡がりの変化に乏しかった。また、モノラル残響音と遅延モノラル残響音との組み合わせだけなので音の響きの変化も乏しかった。

【0014】更に、左右のチャンネルに接続されるオーディオアンプ等を介してスピーカからそれぞれ出力される音の種類も、モノラル残響音と遅延モノラル残響音の2つであり、音の厚みが不足していた。

【0015】本発明は、このような問題点に鑑み為されたものであり、時間の経過に伴い音の拡がりや響きが多様に変化し、しかも音に十分な厚みを付加することができる音響効果装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく本発明の請求項1に係る音響効果装置は、モノラルの原音信号に残響音信号を付加するためのリバース回路と、リバース回路から出力されたモノラル残響音信号を互いに異なる遅延量で遅延させる複数の遅延回路と、モノラル残響音信号と複数の遅延回路から出力された複数の遅延モノラル残響音信号のうちの少なくとも1つとをそれぞれ加算する複数のミキシング回路とを有し、複数のミキシング回路のうちの一部のミキシング回路は、加算する遅延モノラル残響音信号のうちの少なくとも1つをその振幅値の正負を反転した後にモノラル残響音信号と加算するように構成され、遅延回路は、遅延回路及び/または他の遅延回路から出力された遅延モノラル残響音信号を入力部に入力するように構成されていることを特徴とする。

【0017】この場合、ミキシング回路は、遅延モノラル残響音信号の振幅を制御する振幅制御回路を有しても良く、リバース回路は、複数のチャンネルの原音信号を加算してモノラルの原音信号を作るモノラル原音信号ミキシング回路を入力部に有しても良い。また、モノラル原音信号ミキシング回路は、複数のチャンネルの原音信号の振幅を制御する振幅制御回路を有しても良い。

【0018】

【作用】上述した音響効果装置によれば、モノラルの原音信号に残響音信号を付加した後に複数の遅延回路により異なる遅延量で遅延させて、その遅延された信号と遅延されていない信号とを互いに加算した後にステレオ信号となるので、音像定位は、遅延されていない信号と異なる時間で分離された複数の信号とにより時間の経過とともに変化する。そのため、音の拡がりが多様に変化する。

【0019】また、この際、複数の遅延回路の出力を遅延回路の入力側に入力させるので、時間の経過とともに残響音信号の密度が増加し、そのため、時間の経過とともに音の響きが多様に変化する。更に、異なった遅延時間の遅延回路の出力を他の遅延回路の入力側に入力するので、最初は、各遅延回路の遅延時間に対応して分離されている複数の残響音信号が出力されるが、時間の経過とともに複数の遅延回路の出力信号が互いに影響し合い、ミキシング回路の出力信号は一定の遅延時間で反復するように収束するようになるので残響音信号の分離が起こらなくなってくる。そのため、音像定位は、時間の経過とともに変化し、音の拡がりが多様に変化する。

【0020】更に、複数のミキシング回路のうちの一部のミキシング回路は、遅延モノラル残響音を加算する際に、その振幅値の正負を反転して加算するので、各ミキシング回路から出力される信号には振幅の正負を反転した信号と反転しない信号とが存在し、これらの信号は互いに位相が異なるので別個の特性の信号となる。このた

め、複数のミキシング回路の出力信号には、特性の異なった信号がより多く含まれることになり、厚みを持った音出力される。

#### 【0021】

【実施例】以下、本発明に係る好適な実施例を挙げ、図面にに基づき詳細に説明する。まず、本発明に係る音響効果装置の構成について説明する。本実施例においてはマイクロコンピュータ（以下「CPU」という）を使用し、ソフトウェアで処理を行うので、便宜上、最初に音響効果装置の構成の概念を、図1を参照して説明する。音響効果装置1は、モノラル原音信号ミキシング回路2、リバーブ回路3、遅延回路4、5、ミキシング回路6、7、フィードバックミキシング回路8、9及び振幅制御回路10～23から構成される。

【0022】モノラル原音信号ミキシング回路2は、A、Bチャンネル24、25から入力されるステレオの原音信号を加算することによりモノラルの原音信号を作るためのものであり、その入力部は、信号制御回路10、11を介して、電子楽器の出力部にそれぞれ接続されており、図示しない鍵盤の選択に対応して疑似的に作られたステレオの原音信号が電子楽器から伝送される。また、出力部は、リバーブ回路3の入力部に接続されている。ここで、振幅制御回路10、11は、入力される信号の振幅を制御するためのものであり、特に限定されるものでないが、奏者が、0を含む-1～1の範囲の数値を選択すると、入力信号の振幅値にその数値が乗算され、振幅制御回路10、11の出力信号の振幅が設定される。後述する振幅制御回路12～23についても同様である。

【0023】リバーブ回路3は、モノラルの原音信号に残響音信号を付加してモノラル残響音信号を作るものであり、内部には16個の遅延回路が組み込まれており、その出力部は4つに分岐され、振幅制御回路12、13、20、21の入力部にそれぞれ接続されている。

【0024】遅延回路4、5は、モノラル残響音信号から遅延モノラル残響音信号を作るものであり、遅延回路4、5の入力部はフィードバックミキシング回路8及び9を介して、振幅制御回路12、14、23及び13、15、22の出力部にそれぞれ接続され、出力部は振幅制御回路14、16、17、22及び15、18、19、23の入力部にそれぞれ接続されている。この場合、遅延回路4、5の遅延量は、図示しない電子楽器に設けられた遅延量設定用のスイッチを選択することによって奏者が自由に設定することができる。

【0025】ミキシング回路6、7は、遅延時間の異なる2つの遅延モノラル残響音信号とモノラル残響音信号とを組み合わせるものであり、ミキシング回路6及び7の入力部は振幅制御回路16、19、20及び17、18、21の出力部にそれぞれ接続され、出力部はステレオ信号のチャンネルである左右のチャンネル

26及び27にそれぞれ接続されている。ここで、この左右のチャンネル26、27は、図示しない演算回路、D/A変換部、及びオーディオアンプを介してスピーカにそれぞれ接続されている。

【0026】次に、本発明に係る音響効果装置1の動作について図2及び図3を参照して詳細に説明する。図2は、本実施例において図1の音響効果装置1を構成するDSP (Digital Signal Processor) の構成を示すものである。このDSPは、全く同一の構成の2つのDSP (DSP a 41、DSP b 51) からなるので、図2にはDSP a 41の構成だけを代表的に示し、以後、DSPを構成する同一の回路について同一の符号を用いて説明するものとする。DSP a 41はモノラル原音信号ミキシング回路2及びリバーブ回路3の動作を行い、DSP b 51は遅延回路4、5及びミキシング回路6、7の動作を行うものである。また、DSP a 41とDSP b 51との間は、各々I/O (Input output) 50を介してデータバスによって接続されている。

【0027】次に、図2のDSP a 41、DSP b 51の動作をフローチャートとして図3に表し、同図に従い詳細に説明する。ここで、全ての動作の制御は図示しないCPUが行う。まず、図示しない電子ピアノ等の電子楽器の鍵盤、及び音響効果に対応したスイッチ等を奏者が選択すると、図示しないCPUは、図示しない原音信号データRAMから、特に限定されないが、各24ビットのデジタル信号でなるステレオの原音信号データを、所定の繰返し周期でA、Bのチャンネル24、25に出力する(ステップ101)。ここで、原音信号データRAMは、鍵盤に対応した音の波形を記憶するもので、図示しないシステムコントローラ部に内蔵されている。

【0028】次に、図1のモノラル原音信号ミキシング回路2は、ステレオの原音信号を加算してモノラルの原音信号を作る(ステップ102～104)。以下、各ステップについて説明する。

【0029】CPUは、原音信号データRAMからAチャンネル24の原音信号データをデータバス42上に出し力する。乗算器45は、データバス42から原音信号データを取り込み、乗算器45の内部にあるデータレジスタ(図示せず)に一時的に格納する。次に、奏者の振幅設定に対応して、係数RAM43に書き込まれている16ビットからなる係数データを、係数バス44に出力する。この場合の係数として、特に限定されないが、本実施例では1が選択されたものとする。乗算器45は、この係数データを内部にある係数レジスタ(図示せず)に格納し、既に格納されている原音信号データと乗算する。この乗算後のデータを、加算器46を経由してバッファ47に格納する(ステップ102)。

【0030】次に、Bチャンネル25の原音信号データを、ステップ102と同様に、データバス42上から乗

算器45に取り込み、係数RAM43から出力された係数データ（この場合もステップ101と同様に奏者によって1が選択されたものとする）と乗算して、その乗算されたデータを加算器46に格納する（ステップ103）。

【0031】その後、バッファ47に既に格納されているAチャンネル24の原音信号データを加算器46に取り込み、A、Bの2つのチャンネル24、25で構成されるステレオの原音信号データを互いに加算してモノラルの原音信号データとする。このデータを、バッファ48を経由してデータRAM49の所定のアドレスに格納する（ステップ104）。以上の動作を所定時間ごとに行うことによってモノラル原音信号ミキシング回路2の加算動作が完了する。

【0032】次に、図1のリバース回路3は、ステップ104で作成したモノラル原音信号データから、奏者の選択に応じた残響時間及び振幅のモノラル残響音信号データを作成する（ステップ105）。具体的には、データRAM49に格納されたモノラル原音信号データのうちの最初のデータを、データバス42上に読み出し、乗算器45に入力する。次に、選択された残響音信号の振幅に応じた係数データを係数RAM43から出力し、この係数を乗算器45でモノラル原音信号データに乗算する。この乗算されたデータを、データRAM49に格納する。以後、所定の時間間隔で、所定の振幅に対応した係数データを乗算する動作を、残響時間の長さに応じた回数だけ繰り返すことによってモノラル残響音信号データを作成する。各モノラル原音信号データ毎に同様な動作を繰り返すことによって、モノラル残響音信号を作成し、リバース動作が完了する（ステップ105）。

【0033】次に、図1の遅延回路4、5は、奏者によって選択された遅延時間だけモノラル残響音信号を遅延させる（ステップ106、107）。本実施例においては、遅延回路4、5の遅延時間は、特に限定されないが、それぞれ50msec、100msecに設定されているものとして、動作を説明する。なお、この動作はDSPb51によって行われる。

【0034】遅延回路4、5は、互いに同じ動作を行うので遅延回路4の動作を代表して説明する。まず、DSPa41のデータRAM49からI/O50を介してDSPb51のデータRAM49に格納されたモノラル残響音信号の最初のデータを、乗算器45に出力する。次に、振幅制御回路14のフィードバック量として係数RAM43に格納されている係数のうち、奏者によって選択された係数（特に限定されないが本実施例においては0.5が選択されたものとする）を乗算器45に出力し、モノラル残響音信号データと係数（0.5）を乗算器45で乗算する。

【0035】なお、遅延回路5の遅延モノラル残響音信号出力を遅延回路4の入力側に入力する場合は、遅延回

路4と遅延回路5の遅延時間の差分（50msec）遅れて出力される遅延回路5の出力データを、上述したのと同様の動作によって乗算器45で所定の係数と乗算する。

【0036】これらの乗算されたデータを、加算器46で加算した後、バッファ47に格納する。このデータが、フィードバック量として振幅制御回路14、23によって設定され、遅延回路4の入力側にフィードバックされる遅延モノラル残響音信号のフィードバック量となる。

【0037】次に、遅延回路4の遅延時間分後のモノラル残響音信号のデータを、データRAM49から乗算器45を介して加算器46に出力する。このデータと先にバッファ47に格納されたデータを加算器46で加算し、この加算したデータを、新たなデータとしてバッファ47に格納するとともに、既にデータRAM49に格納されているモノラル残響音信号の遅延時間経過後の最初のデータとしてデータRAM49の所定のアドレスに格納する。

【0038】次に、データRAM49に格納されているモノラル残響音信号の次のデータを、乗算器45に出力した後に、再度、係数0.5と乗算し、この乗算されたデータを再びバッファ47に格納する。そして、モノラル残響音信号の遅延時間分後の次のデータを、データRAM49から乗算器45を介して加算器46に出力し、このデータと先にバッファ47に格納されていたデータを加算器46で加算した後に、この加算されたデータを、既に行われた動作と同様に処理する。以上のように、前のモノラル残響音信号の50%が遅延時間後のモノラル残響音信号に加算されるという動作が次々と繰り返されることによって、モノラル残響音信号が反復音として遅延モノラル残響音信号のデータの中に存在することになる。

【0039】以上の動作と並行して、データRAM49に格納された遅延モノラル残響音信号のデータを、50msec経過後にデータRAM49から読み出す。これにより、このデータは、遅延回路4によって作られる遅延モノラル残響音信号となる（ステップ106）。同様に、遅延回路5の100msecの遅延動作を行う（ステップ107）。以上により、遅延回路4、5の動作が終了する。

【0040】次に、図1のミキシング回路6、7は、遅延回路4、5によって遅延された2つの遅延モノラル残響音信号の振幅を、奏者の自由な選択に対応した所定値に設定し、かつ、モノラル残響音信号と組み合わせて加算し、ステレオの信号として左右のチャンネル26、27用の2つのデータをそれぞれ作成する（ステップ108、109）。以下、具体的に説明する。

【0041】まず、図1の振幅制御回路16、18の動作について説明する。DSPa51のデータRAM49

の所定のアドレスに格納された遅延モノラル残響音信号のデータのうち、遅延回路4の出力としてのデータを、乗算器45に出力し、奏者の選択によって係数RAM43から出力された係数データと、乗算器45によって乗算する。この乗算されたデータを、加算器46を介してバッファ47に一時的に貯える。ここで、振幅制御回路16の係数データは特に限定されないが、1に設定されており、その場合には、遅延モノラル残響音信号と同一の振幅のデータをミキシング回路6に出力する。この場合、奏者の選択によって変調信号の振幅値を変えずに、振幅値の正負のみを反転する場合は、係数として-1を使用する。なお、本実施例においては、振幅制御回路18の振幅制御量としても1が設定され、遅延回路5の出力としてのデータに対して、上述したのと同様な動作を行う。また、後述する振幅制御回路17、19の振幅制御量として-0.2が設定されたものとし、振幅制御回路20、21の振幅制御量として0.5が設定されたものとする。

【0042】次に、遅延モノラル残響音信号の振幅の正負を反転した位相反転遅延モノラル残響音信号を作る動作を行う振幅制御回路17、19について説明する。遅延回路5の出力としてのデータを、乗算器45に出力し、ここで係数データ(-0.2)と乗算する。この乗算されたデータを、加算器46によってバッファ47に既に格納されているデータに加算し、バッファ47に新たなデータとして格納する。

【0043】次に、振幅制御回路20、21の動作については、上述したのと同じ動作により、モノラル残響音信号を、同様の方法により、乗算器45で乗算し、加算器46で加算する。以上の動作によって作成された左右チャンネル26、27の信号データは、データRAM49に格納される。以上により、ミキシング回路6、7によるミキシング動作が完了し(ステップ108、109)、左右のチャンネル26、27の信号には、複数の異なった種類の音の信号が存在するようになる。

【0044】以上の動作によって、図1のミキシング回路6、7は、2つの遅延モノラル残響音信号とモノラル残響音信号との3つの信号を任意に組み合わせることができ、かつ、その際に、全ての信号の振幅及び振幅値の正負を自由に設定することができる。

【0045】以上により作られた左右のチャンネル26、27のステレオ信号による音の拡がり、響き及び厚みを図4、5によって説明する。図4(a)の上下に示す各図は、遅延回路4、5によって遅延される左右のチャンネル26、27のステレオ信号の波形をそれぞれ示す。61a、61bは、振幅制御回路20、21を介して直接ミキシング回路6、7によって加算されたモノラル残響音をそれぞれ示し、62a、62bは、遅延回路4、5によって遅延されてミキシング回路6、7からそれぞれ出力された遅延モノラル残響音である。

【0046】また、63a、63bは、遅延モノラル残響音信号の振幅の正負を振幅制御回路19、17によって反転された後に、ミキシング回路6、7から出力された位相反転遅延モノラル残響音信号である。この位相反転遅延モノラル残響音信号63a、63bは、前述した振幅制御回路の係数データの関係から、遅延モノラル残響音信号62a、62bに対して、それぞれ振幅値の正負が反転して振幅が1/5となる関係にある。なお、この図においては、振幅制御回路14、15、22、23を介してフィードバックされる遅延モノラル残響音信号は、説明の便宜上、省略している。

【0047】また、図4(b)は、左右チャンネル26、27のステレオ信号をアナログ信号に変換して増幅した後に左右のスピーカに接続した場合に各信号の音源が、スピーカの位置に対してどのような位置にあるかを示したものである。これによると、モノラル残響音61a、61bは、同位相で同じ振幅のため、左右のスピーカの中心位置にある音像位置64から聞こえてくる。一方、遅延モノラル残響音62a、62bは、異なる位相のため時間的に分離されるので、左右のスピーカの位置にある音像位置65a及び65bからそれぞれ聞こえてくる。

【0048】また、位相反転遅延モノラル残響音63a、63bは、互いに振幅の正負が反転しているため位相が異なり、遅延モノラル残響音62a、62bとは時間的にそれぞれ分離されているので、左右のスピーカの位置にある音像位置66a、66bからそれぞれ別個に聞こえてくる。したがって、遅延回路4、5によって遅延時間のある程度長く設定すると、最初に音像位置64のモノラル残響音が聞こえ、次に遅延モノラル残響音65a、65bと位相反転遅延モノラル残響音66a、66bが、左右のスピーカからそれぞれ聞こえる。その結果、図4(c)に示すように、スピーカから出力される音は、スピーカの後部中央から前部に飛び出してくるような音像67を持つことになるので、音の拡がりに変化を持たせることができ、かつ、聴覚上に5つの異なった音源が存在することになるので、音に厚みを付加することができる。

【0049】なお、左右のスピーカの位置におけるそれぞれの遅延モノラル残響音と左右のスピーカの中心位置におけるモノラル残響音との振幅の大きさを均等にするためには、振幅制御回路20、21の係数データをそれぞれ0.5とし、振幅制御回路16、18と17、19の係数データをそれぞれ0.8~1.0と0.2~0.0とし、かつ、振幅制御回路16と振幅制御回路17の係数データの加算値及び振幅制御回路18と振幅制御回路19の係数データの加算値がともに1.0になるようにすれば良い。なお、係数データが負の場合、上述の係数データの数値は、いずれも絶対値を示している。

【0050】次に、遅延回路4及び5の振幅制御回路1



4及び15によるフィードバックで残響音の響きがどのように変化するかを図5によって説明する。図5(a)は、遅延モノラル残響音信号がフィードバックされた場合の遅延モノラル残響音の波形を示すものである。これによると、遅延モノラル残響音69は、遅延時間70だけ遅延した波形となる。また、遅延モノラル残響音69の振幅を振幅制御回路14、5によって所定値に設定した後に、フィードバックして遅延回路4、5で同様に遅延時間70だけ徐々に遅延させると波形71、72となる。これらの音は遅延モノラル残響音69、71、72が互いに加算されるので、時間の変化に伴い残響音の密度が増加する。これによって、時間の経過に伴い音の響きが変化する。

【0051】次に、振幅制御回路22、23によるフィードバックで残響音の拡がりがどのように変化するかを図5(b)によって説明する。同図は、遅延回路4、5のインパルス応答を表したものである。時間幅が極めて短いパルスが、遅延回路4、5に入力されると遅延回路4、5からパルス73、74が、遅延時間経過後にそれぞれ出力される。また、フィードバックによって遅延回路4の出力は遅延回路5に入力され、遅延回路5の出力は遅延回路4に入力されるので、同図に示すパルス75、76がそれぞれ遅延回路4、5から出力される。同様に、時間の経過によってパルス77、78が出力される。

【0052】これによると、最初、パルス73、74が、遅延回路4、5で設定した遅延時間経過の後に出力されるが、時間経過に伴い互いの信号が影響し合って、遅延回路4と遅延回路5で設定した遅延時間の差の時間で反復して収束するように出力されるようになる。すなわち、当初は、2つの遅延モノラル残響音は、互いに位相が異なり分離しているが、時間の経過とともに位相が重なって分離が起こらなくなってくる。これによって、図5(c)に示すように、最初拡がっていた音が次第に左右のスピーカの中心位置に吸い込まれるような音像79を持つことになるので、音の拡がりに変化を持たせることができる。

【0053】以上のように本実施例によれば、モノラル原音信号ミキシング回路2によりステレオの信号がモノラル原音信号となる。そして、このモノラルの原音信号には、リバーブ回路3による残響音信号の付加と、遅延回路4、5による遅延動作と、ミキシング回路6、7のミキシング動作とによって、音の拡がりを与えられる。また、遅延回路4、5の入力部に遅延モノラル残響音信号を入力することによって、時間の経過とともに音の拡がりや響きが変化する。かつ、振幅制御回路17、19によって、遅延モノラル残響音信号から位相反転遅延モノラル残響音信号を作るので、音に厚みを持たせることができる。更に、振幅制御回路10～21によって、リバーブ回路3、遅延回路4、5、ミキシング回路6、7

に入力される信号の振幅を自由に設定することができるので、音の響き、拡がり、厚みに種々の変化を持たせることができる。

【0054】また、左右のチャンネルから、遅延モノラル残響音信号と、その信号の位相を反転した位相反転遅延モノラル残響音信号が、それぞれ出力されるので、不必要な倍音が打ち消され、音に癖がなくなり、自然な音が作られるという効果も実現できる。

【0055】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、例えば、DSPは2つに限らずそれ以上、あるいは1つであっても良い。また、DSPにおける制御方法は本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更することもできる。

#### 【0056】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、時間の経過に伴い音の拡がりや響きが多様に変化し、しかも音に十分な厚みを付加することができる。したがって、優れた音響効果を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の音響効果装置の構成概念図である。

【図2】本発明の音響効果装置におけるDSPの構成図である。

【図3】本発明の音響効果装置の動作のフローチャートである。

【図4】本発明の音響効果装置によって得られる音の拡がりや響きを説明するための図である。

【図5】本発明の音響効果装置によって得られる音の響きと拡がりや響きを説明するための図である。

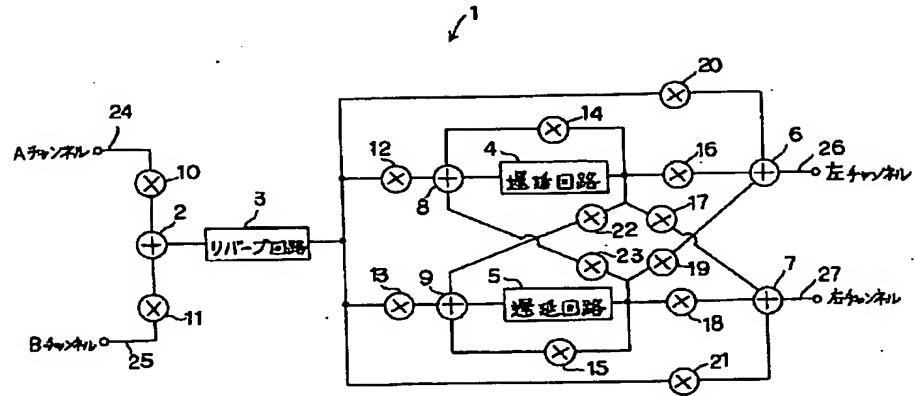
【図6】従来の音響効果装置を示す図である。

#### 【符号の説明】

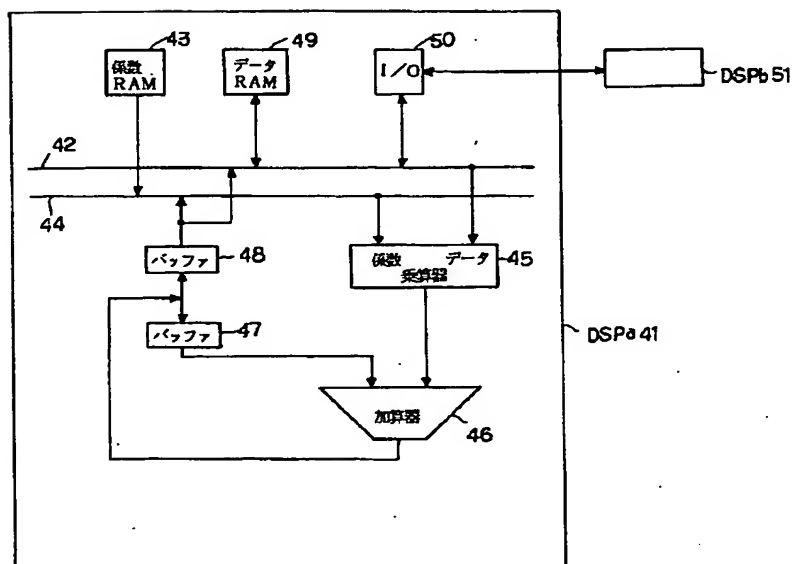
- 1 音響効果装置
- 2 モノラル原音信号ミキシング回路
- 3 リバーブ回路
- 4 遅延回路
- 5 遅延回路
- 6 ミキシング回路
- 7 ミキシング回路
- 10 振幅制御回路
- 11 振幅制御回路
- 16 振幅制御回路
- 17 振幅制御回路
- 18 振幅制御回路
- 19 振幅制御回路
- 20 振幅制御回路
- 21 振幅制御回路
- 22 振幅制御回路
- 23 振幅制御回路
- 24 Aチャンネル
- 25 Bチャンネル



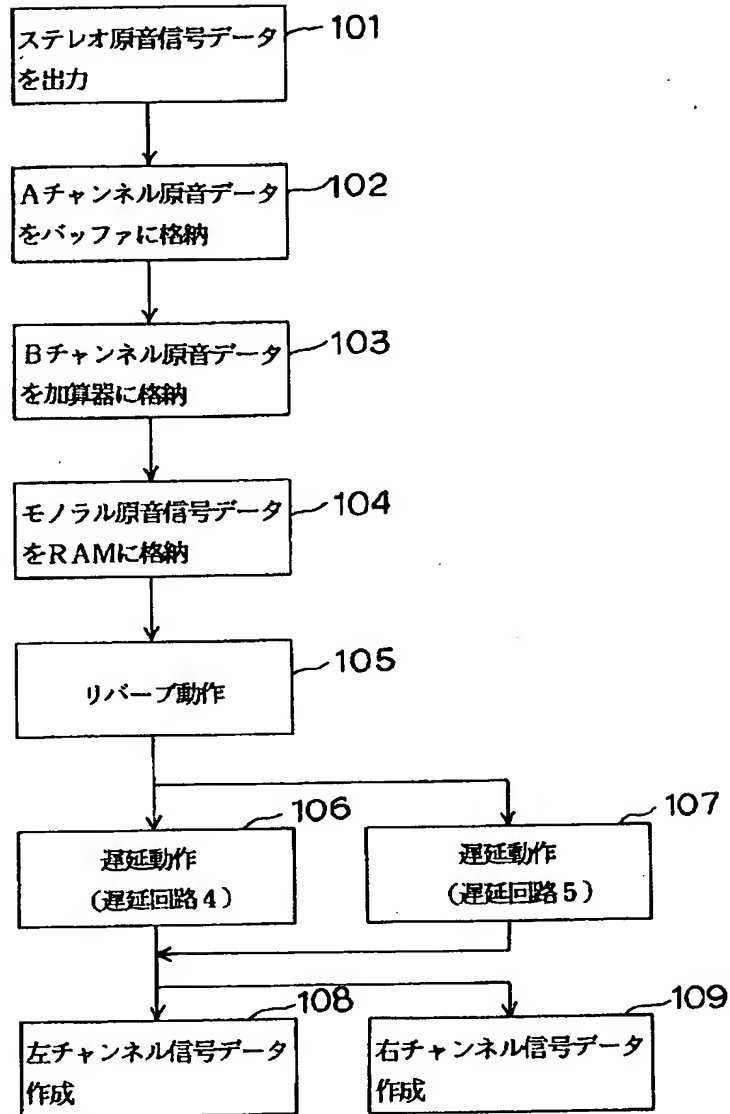
【図1】



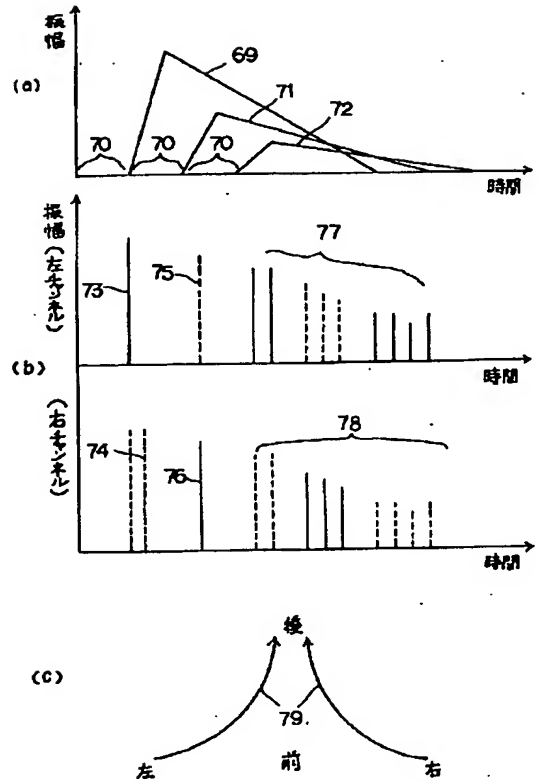
【図2】



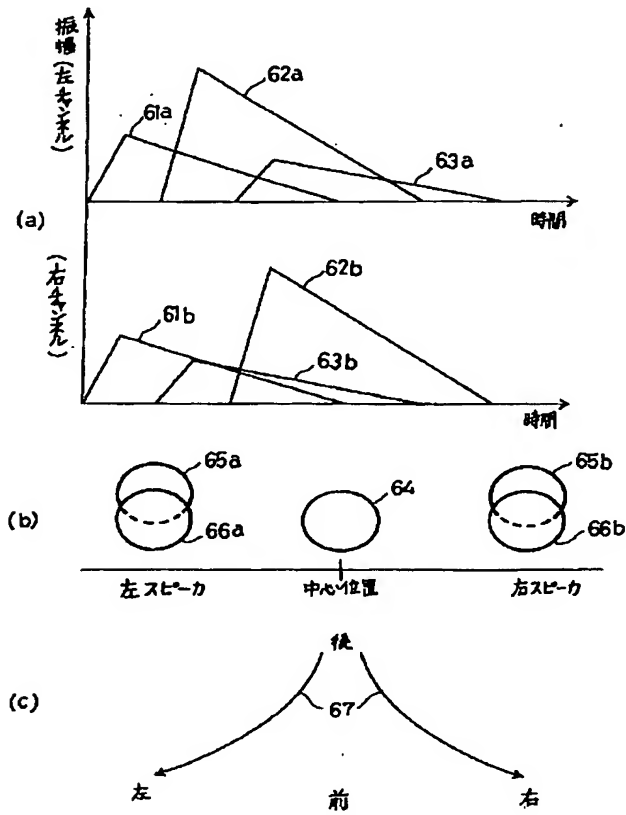
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

